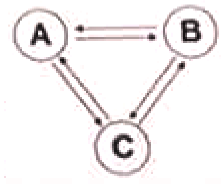
PROCEDIMIENTO SELECTIVO DE INGRESO Y ACCESO A LOS CUERPOS DE ENSEÑANZA SECUNDARIA.
ESPECIALIDAD FÍSICA Y QUÍMICA
PRUEBA PRÁCTICA
SORIA 2015

4.- A 25ºC y una atm de presión, las energías libres de formación de tres hidrocarburos gaseosos isómeros son:

Isómeros	Energías libres ΔGº
A	- 8,19 kJ·mol^{-1}
B	- 12,91 kJ·mol^{-1}
C	- 7,52 kJ·mol^{-1}

Considerar que entre estas sustancias existe un equilibrio que se puede representar de la forma:



Partiendo de un mol del hidrocarburo A se alcanza el equilibrio con sus isómeros B y C a 25 ºC y 1 atmósfera de presión.
Calcúlese la composición de la mezcla en equilibrio y analiza los resultados obtenidos de acuerdo con los valores de ΔGº de los isómeros.

Referencias
Similar a 1994 Galicia Q1
http://www2.chem.uic.edu/tak/chem34013/Solutions%20set%208.pdf#page=6 problema 9.
Engle - P.6.25 - Pentene isomers
http://www.brynmawr.edu/chemistry/Chem/sburgmay/chem104/8genProbs.htm

Resuelto por sleepylavoisier en http://docentesconeducacion.es/viewtopic.php?f=92&t=3569#p16152, usando para isómero C valor -7,62 (enunciado disponible es borroso)

Si planteamos la reacción de formación de cada isómero, podemos obtener la contante asociada a la formación de cada uno de ellos $\Delta G^o=-RT\ln(K_p)\Rightarrow K_p=e^{\frac{-\Delta G^o}{RT}}$
Llamamos a las reacciones con letras minúsculas

a (formación A): $K_p(a)=e^{\frac{8{,}19\cdot 10^3}{8{,}31\cdot 298}}=27{,}3098343$

b (formación B): $K_p(b)=e^{\frac{12{,}91\cdot 10^3}{8{,}31\cdot 298}}=183{,}6909694$

c (formación C): $K_p(c)=e^{\frac{7{,}52\cdot 10^3}{8{,}31\cdot 298}}=20{,}83617489$

Utilizando Hess podemos plantear

d: A ⇆ B

d=b-a $K_p(d)=\frac{K_p(b)}{K_p(a)}=\frac{183{,}6909694}{27{,}3098343}=6{,}726183959$

e: A ⇆ C

e=c-a $K_p(e)=\frac{K_p(c)}{K_p(a)}=\frac{20{,}83617489}{27{,}3098343}=0{,}762955009$

f: B ⇆ C

f=c-b $K_p(f)=\frac{K_p(c)}{K_p(b)}=\frac{20{,}83617489}{183{,}6909694}=0{,}113430589$

Planteamos los equilibrios con moles

	A ⇆	B
Inic	1	0
Eq	1-x-y	x-z

	A ⇆	C
Inic	1	0
Eq	1-x-y	y+z

	B ⇆	C
Inic	0	0
Eq	x-z	y+z

Sustituyendo llegamos a un sistema de tres ecuaciones con 3 incógnitas

$$6{,}726183959=\frac{x-z}{1-x-y} \quad (1)$$

$$0{,}762955009=\frac{y+z}{1-x-y} \quad (2)$$

$$0{,}113430589=\frac{y+z}{x-z} \quad (3)$$

Si multiplicamos 1ª por 3ª $0{,}762955008=\frac{y+z}{1-x-y}$ vemos que, salvo redondeos, es la 2ª, y son linealmente dependientes; cualitativamente podemos pensar que basta con plantear A⇆B⇆C sin tener que enlazar A con C.

Tenemos que resolver con dos de ellas y necesitamos una ecuación más, que es plantear que la suma de todas los moles en equilibrio sea 1

Si lo planteamos como (1-x-y) + (x-z) + (y+z) =1 no aporta información, pero si la utilizamos despejando de dos de las tres anteriores (2ª y 3ª) para obtener moles en equilibrio:

$$\frac{y+z}{0{,}762955009}+\frac{y+z}{0{,}113430589}+y+z=1$$

C: $$y+z=\frac{1}{1+\frac{1}{0{,}762955009}+\frac{1}{0{,}113430589}}=0{,}089874251$$

Sustituyendo en la 3ª

B: $x-z=\frac{0{,}089874251}{0{,}113430589}=0{,}792328172$

Sustituyendo en la 1ª

A: $1-x-y=\frac{0{,}792328172}{6{,}726183959}=0{,}117797576$

Con ello tenemos las cantidades en el equilibrio, las expresamos con 3 ó 4 cifras significativas redondeando para que la suma sea 1

n(A)=0,1178 mol A

n(B)=0,7923 mol B

n(C)=0,0899 mol C

Validamos 0,1178+ 0,7923+ 0,0899=1

Como se pide composición de la mezcla en el equilibrio lo podemos dar también en fracción molar, y siendo el número total de moles 1, coincide numéricamente número de moles con fracción molar.

También lo podemos dar como % en volumen, y al ser todas las especies gaseosas, coincide numéricamente con la fracción molar expresada en porcentaje.

Se pide analizar los resultados obtenidos de acuerdo con los valores de ΔGº de los isómeros, que

son de formación; cuanto más negativo sea el ΔG^o de formación implica un compuesto más estable, por lo que en el equilibrio final será más abundante.
$\Delta G^o (B) < \Delta G^o (A) < \Delta G^o (C)$
consistente con los valores obtenidos en el equilibrio
$n(B) > n(A) > n(C)$